

Д.О. СОЛОДКИНА, И.А. СЛАБУН, канд. техн. наук, профессор,
Д.С. СОФРОНОВ, канд. хим. наук

Эффективность извлечение металлов из водных растворов частицами ZrO_2

В современном обществе значительное внимание уделяется проблеме очистки природных и сточных вод от тяжелых металлов и радионуклидов. Одним из наиболее эффективных и простых методов очистки водных объектов является сорбционный, используемый для извлечения средних и малых концентраций. В качестве сорбентов используют различные синтетические и природные материалы. Перспективным сорбционным материалом рассматривается диоксид циркония, обладающий высокой химической стойкостью в кислых и щелочных растворах.

В работе изучено влияние условий синтеза (рН осаждения, анионный состав) ZrO_2 на морфологические характеристики его частиц, а также зависимость эффективности извлечения тяжелых металлов частицами ZrO_2 из модельных растворов в зависимости от их рН.

ZrO_2 получали следующим образом: оксинитрат циркония растворяли в азотной кислоте, после растворения осадка приливали дистиллированную воду и водный раствор аммиака (25 %) до заданного значения рН (7–11). С целью изучения влияния аниона в раствор вводили сульфат, хлорид и фторид анионы добавление соответствующих кислот в мольном соотношении $[Zr^{4+}]/[A]$ равном 1:1, 1:0,1; 1:0,01. Полученный осадок отфильтровывали, промывали и высушивали при комнатной температуре в течение 12 часов. По завершении полученный осадок прокаливали при $650^\circ C$ в течение 6 часов.

Установлено, что независимо от рН из чистых нитратных растворов и с добавлением хлорид и сульфат ионов после термической обработки формируются крупные агломерированные частицы с размерами от 10 до 100 мкм. Введение фторид ионов приводит к формированию частиц в форме палочек длиной от 4 до 8 мкм и толщиной 1,2–1,5 мкм (рис. 1).

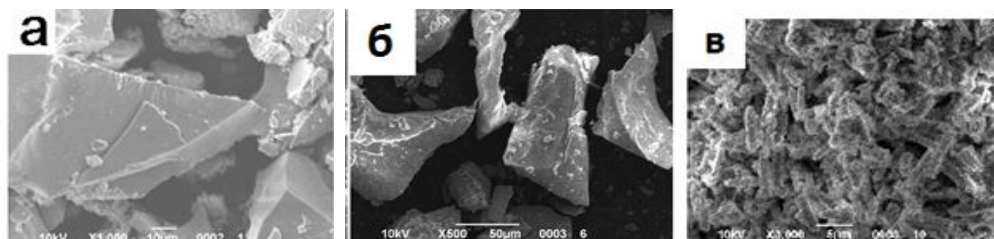


Рис. 1 – Микрофотографии частиц прекурсоров (СЭМ JSM-6390LV), полученных при осаждении раствора: *а*- нитратного; *б* – хлоридного; *в* – сульфатного (при введении фторид ионов).

Эффективность извлечения металлов частицами ZrO_2 исследовали на модельных растворах с исходной концентрацией металла 1 мг/л. Масса сорбента – 0,1 г, объем раствора – 50 мл, время сорбции – 40 минут. Установлено, что в диапазоне pH 4–9 степень извлечения церия, европия, железа составляет порядка 100 %, а для цинка, кадмия и меди – 80–90 %. Для кобальта и марганца степень извлечения повышается с ростом pH и достигает максимального значения 80 и 90 % при pH 8 и 9 соответственно. Степень извлечения стронция не превышает 20 % в диапазоне pH 5-9 (рис. 2).

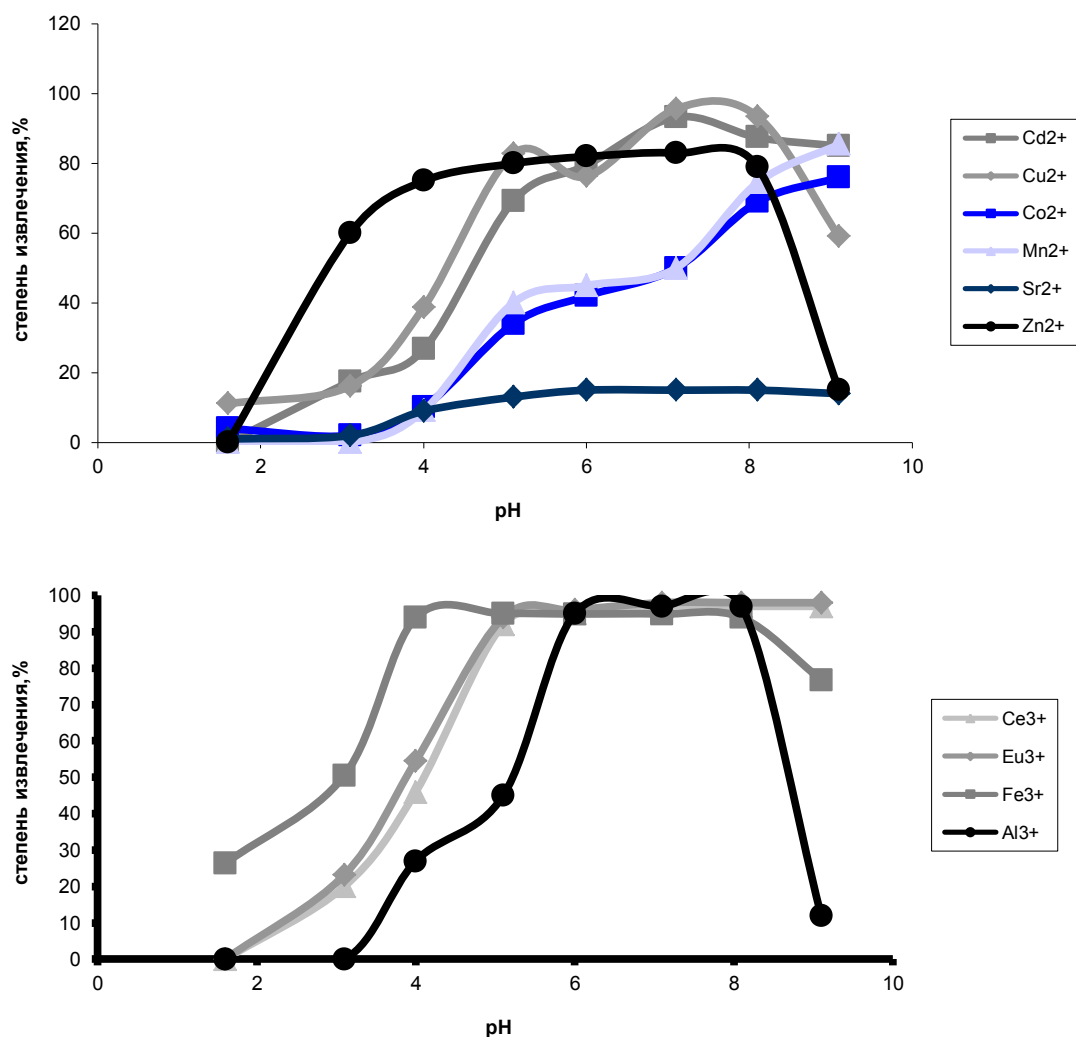


Рис. 2 – Зависимость степени извлечения ионов металлов от pH раствора

Изучено влияние условий синтеза на морфологию частиц ZrO_2 приосаждения из растворов и его сорбционные свойства (степень извлечения в зависимости от pH).

Таким образом, частицы ZrO_2 могут быть использованы для эффективного извлечения европия, церия, железа и алюминия при pH 5–6.